

# Dual mode surface wave filter for high frequency applicatio

Veröffentlichungsnummer DE19818038

Veröffentlichungsdatum: 1999-11-04

Erfinder BAIER THOMAS (DE); STRAUS GEORG (DE)

Anmelder: SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS (DE)

Klassifikation:

- Internationale: H03H9/64; H03H9/145

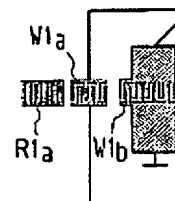
- Europäische: H03H9/64E3

Aktenzeichen: DE19981018038 19980422

Prioritätsaktenzeichen: DE19981018038 19980422

## Zusammenfassung von DE19818038

The filter can be operated either symmetrically or in an unbalanced mode, and has at least two serial or parallel coupled filter units (F1,F2) on a piezo electrical substrate. Each filter unit has at least two acoustic transducers, between two reflectors (R), coupled to the inputs and outputs (IN,OUT) of the filter. At least two filter units, with at least one reflector between the units, are arranged side-by-side in a first track inline arrangement. The apertures of the filters are vertically arranged to the propagation direction of the acoustic surface wave, and are arranged on the same level. Preferably, the inputs of the two filter units of the first track, and the outputs of the filter units, are coupled in parallel.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 18 038 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 03 H 9/64**  
H 03 H 9/145

21 Aktenzeichen: 198 18 038.1  
22 Anmeldetag: 22. 4. 98  
43 Offenlegungstag: 4. 11. 99

DE 198 18 038 A 1

71 Anmelder:  
Siemens Matsushita Components GmbH & Co. KG,  
81541 München, DE

74 Vertreter:  
Epping, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 82131  
Gauting

72 Erfinder:  
Baier, Thomas, Dr.rer.nat., 81539 München, DE;  
Strauß, Georg, Dr.-Ing., 81667 München, DE

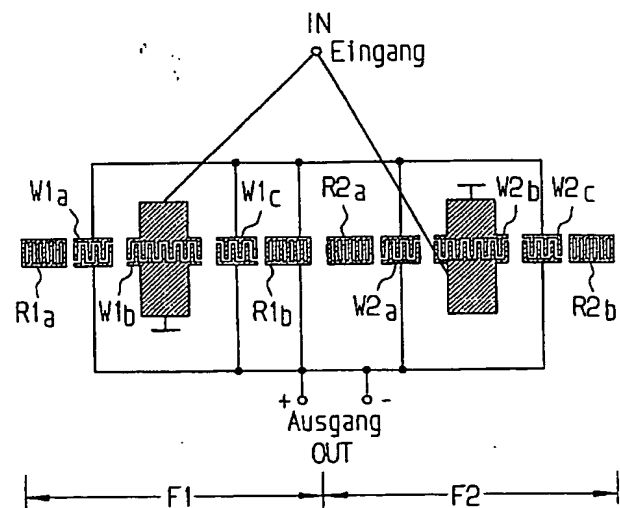
56 Entgegenhaltungen:  
DE 35 17 254 A1  
EP 06 05 884 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Dualmode-Oberflächenwellenfilter

57 Es wird ein DMS-Filter vorgeschlagen, welches symmetrisch oder unsymmetrisch betreibbar ist, bei dem zumindest zwei an sich bekannte DMS-Filtereinheiten inline nebeneinander angeordnet und seriell und/oder parallel verschaltet sind.



DE 198 18 038 A 1

Höchstselektive Hochfrequenz-Oberflächenwellenfilter werden heute als Longitudinalmodenresonatorfilter (= Dual-mode-OFW-Filter = DMS-Filter) auf Lithiumniobat oder Lithiumtantalat realisiert.

Fig. 1A und 1B zeigen solche DMS-Filter, bestehend beispielsweise aus insgesamt drei akustischen Wandlern, die nebeneinander in einer Spur zwischen zwei Reflektoren angeordnet sind. Zwei der Wandler können dabei parallel oder seriell verschaltet mit dem Ein- oder Ausgang verbunden werden. Ein modifiziertes DMS-Filter ist beispielsweise aus der EP-A-0 605 884 bekannt. Die beiden äußeren Wandler sind wie in Fig. 1B mit einem symmetrischen Ein- oder Ausgang verbunden, der mittlere Wandler ist unsymmetrisch mit Aus- oder Eingang verbunden. Die beiden äußeren Wandler werden dabei gegenphasig angesteuert, was bei gleichem Abstand zu dem mittleren Wandler durch entsprechende umgekehrte Anordnung der Elektrodenfinger gewährleistet ist.

Bei der Realisierung solcher Filter mit niedriger Impedanz tritt bei sehr hohen Frequenzen als Problem auf, daß die ohmschen Verlustwiderstände der Elektrodenfinger zunehmen. Zur Lösung dieses Problems ist es bekannt, mehrere solcher Spuren mit jeweils für sich kleinerer Apertur parallel zueinander anzuordnen und parallel zu verschalten. Bei einer solchen Verschaltung treten insgesamt geringere ohmsche Verluste auf.

Aufgrund der symmetrischen Bauweise der DMS-Filter besitzen diese eine eingebaute BALUN-Funktionalität, das heißt, sie können symmetrisch oder unsymmetrisch betrieben werden. Ein symmetrischer Betrieb bedeutet, daß zwei Ein- oder Ausgänge auf entgegengesetzter Phase liegen, im Idealfall mit symmetrischer Phasendifferenz von exakt 180°. Um bei symmetrischem Betrieb eine hohe Sperrselektivität zu erhalten, ist ein symmetrisches Filterlayout erforderlich. Dies bedeutet insbesondere, die dem Filter innewohnenden Kapazitäten symmetrisch auf die Wandler zu verteilen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein DMS-Filter mit hochsymmetrischer Anordnung anzugeben, dessen Herstellung fertigungstechnisch erleichtert ist, das eine hohe Sperrselektion zeigt und das niedrige ohmsche Verluste aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein DMS-Filter nach Anspruch 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Das erfindungsgemäße DMS-Filter ist symmetrisch oder unsymmetrisch betreibbar und weist zumindest zwei miteinander verschaltete DMS-Filtereinheiten auf. Während bislang mehrere Filtereinheiten auf unterschiedlichen, parallel nebeneinander angeordneten Spuren realisiert waren, sind die DMS-Filtereinheiten des erfindungsgemäßen DMS-Filters nun nebeneinander in einer "einzigen" Spur so angeordnet, daß ihre Aperturen in Ausbreitungsrichtung der akustischen Oberflächenwelle auf gleicher Höhe liegen. Zur akustischen Entkopplung ist zwischen den beiden Filtereinheiten zumindest ein Reflektor vorgesehen, der gemäß einer Ausführung der Erfindung gemeinsam von beiden Filtereinheiten genutzt wird.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung mehrerer Filtereinheiten auf gleicher Höhe ist das Herstellen einer symmetrischen Anordnung fertigungstechnisch erleichtert. Bei nur einer akustischen Spur können die elektrischen Anschlüsse für die Wandler ohne Probleme auf dem Substrat geführt werden. Die Kontaktierung ist so erleichtert, ohne daß unerwünschte Kapazitäten (aufgrund nahe beieinanderliegender Leiterbahnen befürchtet werden müssen. Wird ein zwischen

zwei DMS-Filtereinheiten liegender Reflektor von beiden Einheiten gemeinsam genutzt, so wird gegenüber bekannten DMS-Filtern ein Reflektor eingespart und damit zusätzlicher Platz auf dem Substrat gewonnen und Elektrodenmaterial eingespart.

Bei der Verschaltung der beiden DMS-Filtereinheiten sind alle Kombinationen möglich. Da im DMS-Filter zumindest zwei Filtereinheiten mit je zumindest zwei Wandlern vorgesehen sind, weist ein erfindungsgemäßes DMS-Filter zumindest zwei Ein- und zwei Ausgangswandler auf. Die Eingangswandler können dabei parallel oder seriell miteinander verschaltet sein. Unabhängig von der Verschaltung der Eingänge können auch die Ausgänge parallel oder seriell verschaltet sein. Vorzugsweise sind jedoch zumindest die Aus- oder die Eingänge parallel verschaltet.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist neben den in einer ersten Spur inline angeordneten Filtereinheiten noch eine zweite dazu parallele Spur vorgesehen, die zumindest eine weitere DMS-Filtereinheit, vorzugsweise jedoch weitere inline angeordnete DMS-Filtereinheiten aufweist. Die beiden Spuren sind dabei kaskadierend miteinander verschaltet, wobei die Ausgänge der ersten Spur mit den Eingängen der zweiten Spur verbunden sind. Allgemein gilt, daß die Sperrselektivität des gesamten DMS-Filters mit zunehmender Anzahl an DMS-Filtereinheiten zunimmt.

In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausgestaltung weist das DMS-Filter zumindest einen Wandler auf, der durch elektrische Auftrennung einer Stromschiene in zwei zueinander (achsen) symmetrische Teilwandler aufgeteilt ist. Eine solche als V-Split-Wandler bezeichnete Anordnung ermöglicht eine Impedanzanpassung ohne zusätzliche äußere Schaltelemente. Ein DMS-Filter mit einem V-Split-Wandler, insbesondere mit einem V-Split-Ausgangswandler ermöglicht es, am Eingang beispielsweise eine geringe Impedanz von 50 Ohm und am Ausgang eine höhere und beispielsweise 200 Ohm betragende Impedanz vorzuschauen. Dies ist besonders beim Übergang von symmetrischer zu unsymmetrischer Betriebsweise von Bedeutung. Beim V-Split-Wandler sind die beiden Teilwandler spiegelsymmetrisch zueinander und in Serie geschaltet. Auf diese Weise wird die Impedanz dieser Struktur um den Faktor 4 erhöht. Die gemeinsame zweite Stromschiene der beiden Teilwandler kann floaten. Dabei liegt kein Festpotential auf der zweiten Stromschiene an, so daß sich deren elektrisches Potential in Abhängigkeit von dem an der anderen Stromschiene anliegenden Potential "frei" einstellen kann. Möglich ist es jedoch auch, die zweite gemeinsame Stromschiene des V-Split-Wandlers zu erden.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung kann die Erdung der zweiten Stromschiene des V-Split-Wandlers über dessen beide außen liegende Elektrodenfinger vorgenommen werden, die dabei mit jeweils einer Stromschiene des benachbarten Wandlers und diese Stromschienen wiederum mit je einem geerdeten Reflektor verbunden sind. Auf diese Weise wird eine frei floatende Masse vermieden und das Filterverhalten wird bezüglich der Ein- und Ausgänge symmetrischer. Außerdem werden mit dieser leitenden Verbindung zu einer geerdeten Struktur gegebenenfalls bestehende Pyrospannungen abgebaut, die während eines mit Temperaturerhöhung verbundenen Herstellungsverfahrens im üblicherweise auch pyroelektrischen Substrat erzeugt werden können. Damit wird auch erreicht, daß die DMS-Filtereinheiten ein geringeres Übersprechen zeigen. Im symmetrischen Betrieb läßt sich dadurch die Selektion verbessern.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird das DMS-Filter in Kaskade mit Resonanzelementen und insbesondere mit Oberflächenwellenresonatoren geschaltet.

Diese können seriell oder parallel zu den Ein- oder Ausgängen geschaltet sein. Durch eine solche Kaskadierung wird die Selektion und die Leistungsverträglichkeit des DMS-Filters verbessert.

Mehrere parallel- oder seriell verschaltete OFW-Resonatoren können weiterhin mit dem erfindungsgemäßen DMS-Filter zu Laddertypstrukturen kombiniert werden.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung weist das DMS-Filter zumindest zwei parallel verschaltete Filtereinheiten auf, die mit ersten Oberflächenwellenresonatoren in Serie geschaltet sind, wobei die Eingänge über seriell verbundene zweite Oberflächenwellenresonatoren gegenseitig überbrückt sind, wobei eine sogenannte Balanced Bridge entsteht.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt zwei Grundformen bekannter DMS-Filter.

Fig. 2 zeigt die Parallelschaltung zweier inline angeordneter DMS-Filtereinheiten mit je drei Wandlern.

Fig. 3 zeigt die Parallelschaltung von zwei inline angeordneten DMS-Filtereinheiten mit je drei Wandlern und einem gemeinsam genutzten inneren Reflektor.

Fig. 4 zeigt zwei inline angeordnete DMS-Filtereinheiten mit seriell verschaltetem Eingang und parallel verschaltetem Ausgang.

Fig. 5 zeigt eine Inline-Anordnung mit zwei Filtereinheiten mit serielltem Eingang und parallelem Ausgang.

Fig. 6 zeigt ein Filter mit zwei Spuren mit jeweils zwei DMS-Filtereinheiten, die eine Serien-Parallelverschaltung aufweisen.

Fig. 7 zeigt eine DMS-Filtereinheit mit V-Split-Eingangswandler und "verbundenen" Massen.

Fig. 8 zeigt eine parallel geschaltete Inline-Anordnung von zwei Filtereinheiten mit verbundenen Massen.

Fig. 9 zeigt eine Serien-Parallelverschaltung einer Inline-Anordnung von vier Filtereinheiten mit vertikal gesplitteten inneren Wandlern mit floatender Masse.

Fig. 10 zeigt eine Serien-Parallelschaltung einer Inline-Anordnung von zwei Filtereinheiten in Kaskade mit zwei seriell verschalteten Resonatoren.

Fig. 11 zeigt eine Serien-Parallelverschaltung einer Inline-Anordnung von zwei DMS-Filtereinheiten in Kaskade mit parallel verschaltetem Resonator.

Fig. 12 zeigt eine Serien-Parallelschaltung einer Inline-Anordnung von zwei Filtereinheiten in Kaskade mit einer Laddertypstruktur aus zwei Serienresonatoren und einem Parallelresonator.

Fig. 13 zeigt eine parallel verschaltete Inline-Anordnung von zwei Wandlereinheiten in Kaskade mit einer Balanced Bridge, bestehend aus vier OFW-Resonatoren.

Fig. 1 zeigt zwei aus dem Stand der Technik bekannte Filtereinheiten mit jeweils drei, zwischen zwei Reflektoren angeordneten Wandlern. Fig. 1a zeigt eine klassische Filtereinheit, bei der die beiden äußeren Wandler bei jeweils gleichem Abstand zum mittleren Wandler spiegelsymmetrisch zueinander aufgebaut und daher gleichartig elektrisch kontaktiert sind. Die beiden äußeren Wandler der in Fig. 1b dargestellten Filtereinheit sind bei gleichem Abstand zum mittleren Wandler unsymmetrisch bezüglich einer Spiegelebene. Dementsprechend liegen die beiden oberliegenden Stromschienen der beiden äußeren Wandler auf unterschiedlichem Potential.

Fig. 2 zeigt ein erstes erfindungsgemäßes DMS-Filter mit zwei inline angeordneten Filtereinheiten F1 und F2. Jede Filtereinheit besteht dabei aus drei Wandlern Wa, Wb und Wc, die wie die übrigen Filterbestandteile in der Figur zusätzlich mit einem Zahlenindex, der die Zugehörigkeit zur

entsprechenden Filtereinheit F1 oder F2 ausdrückt, bezeichnet. Jede Filtereinheit F ist beidseitig von je einem Reflektor Ra, Rb begrenzt. Die Eingangswandler Wb der beiden Filtereinheiten F1, F2 sind parallel verschaltet. Auch die insgesamt vier Ausgangswandler Wa, Wc der beiden Filtereinheiten sind parallel so verschaltet, daß am Ausgang OUT ein Balanced Betrieb mit einem Phasenunterschied von 180° möglich ist. Wird einer der beiden Ausgänge auf ein festes Potential gelegt (z. B. auf Masse), so ist auch unsymmetrischer Betrieb möglich. Die Abstände der Wandler W zueinander und zu den Reflektoren sind so gewählt, daß die Funktionalität der parallel geschalteten Filtereinheiten erhalten bleibt. Dies bedeutet, daß die elektrische Phase mit der akustischen Phase der Oberflächenwelle übereinstimmt. Entscheidend für die Übereinstimmung ist der Abstand zwischen den beiden äußersten Elektrodenfinger benachbarter Wandler bzw. der Abstand der äußersten Elektrodenfinger zu den Reflektoren, der jeweils ein entsprechendes Vielfaches von  $\lambda/2$  beträgt. Die zusätzlich zu den akustisch durch die Verbindungsleitung und Anschlüsse erzeugten elektrischen Beiträge sind bei dieser Anordnung hochsymmetrisch, das heißt, diese zusätzlichen Beiträge sind an den einzelnen symmetrischen Ausgängen "+" und "-" gleich. Damit ist gewährleistet, daß ein symmetrischer Betrieb mit einem exakten Phasenunterschied von 180° am Ausgang OUT möglich ist.

Fig. 3 zeigt ein DMS-Filter mit zwei parallel verschalteten Filtereinheiten F1, F2, die jeweils aus drei Wandlern W bestehen. Der Wandleraufbau dieses Filters ist identisch mit dem in Fig. 2 dargestellten Filter mit der Ausnahme, daß der innere Reflektor R12 beiden Filtereinheiten gemeinsam angehört und somit doppelt genutzt wird. In der Figur ist außerdem der zweite Ausgang auf Festpotential gelegt, während am Eingang mit Plus und Minus bezeichnete symmetrische Potentiale vorgesehen sind. Ohne Einschränkung der Funktionsfähigkeit ist jedoch auch ein umgekehrter Betrieb möglich, bei dem eines der Eingangspotentiale auf Festpotential gelegt wird, wobei gleichzeitig die beiden Ausgänge als symmetrische Ausgänge geschaltet werden können.

Die Filterstrukturen, also die Wandler und Reflektoren sind in den Figuren nur schematisch dargestellt und können in der Realität eine beliebige und in der Regel weitaus höhere Anzahl von Elektrodenfingern bzw. Reflektorstreifen aufweisen. Durch den gemeinsam von beiden Filtereinheiten genutzten mittleren Reflektor R12 ist diese Ausführung gemäß Fig. 3 deutlich kürzer als die in Fig. 2 dargestellte, so daß Substratoberfläche eingespart werden kann, was sich zum einen in einer möglichen höheren Integrationsdichte und zum anderen in einem Kostenvorteil niederschlägt.

Fig. 4 zeigt einen aus zwei Filtereinheiten bestehendes DMS-Filter mit jeweils drei Wandlern und einem dazwischenliegenden gemeinsam genutzten Reflektor R12. In Aufbau und Anordnung der Wandler und Reflektoren stimmt dieses Filter mit dem in Fig. 3 dargestellten weitgehend überein mit der Ausnahme, daß die Elektrodenfingeranordnung der beiden Ausgangswandler W2a, W2c der Filtereinheit F2 gegenüber einer zur Ausbreitungsrichtung der akustischen Oberflächenwelle parallelen Achse gespiegelt sind. Auf diese Weise wird die elektrische Phase der beiden Ausgangswandler bei gleichbleibendem Abstand der Wandler zueinander um 180° verschoben. Die Eingänge der beiden Filtereinheiten F1, F2 sind seriell verschaltet, die Ausgänge der beiden Filtereinheiten dagegen parallel.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Filter, bei dem die Ausgestaltung der Wandler und Reflektoren exakt mit der des in Fig. 4 dargestellten Filters übereinstimmt. Allerdings sind hier die Eingänge auf die in jeder Filtereinheit jeweils außenliegenden Wandler Wa, Wc gelegt, während die Ausgänge mit den

jeweils innenliegenden Wandlern Wb verbunden sind. Bezüglich der Eingänge sind die beiden Filtereinheiten seriell, bezüglich der Ausgänge parallel verschaltet. Der in der Figur dargestellte Filter ist unsymmetrisch betreibbar, da der "zweite Ausgang" mit Festpotential verbunden ist. Durch entsprechende Parallelverschaltung dieses "zweiten Ausgangs" kann daraus auch ein symmetrischer Ausgang erhalten werden.

Fig. 6 zeigt ein erfindungsgemäßes DMS-Filter, das aus zwei Inline-Anordnungen von jeweils zwei Filtereinheiten mit jeweils drei Wandlern besteht. Die beiden Inline-Anordnungen sind dabei kaskadiert. Dies bedeutet, daß die in den Filtereinheiten jeweils außenliegenden "Ausgangswandler" der ersten Inline-Anordnung A mit den "Eingangswandlern" der zweiten Inline-Anordnung B verbunden sind. Der Eingang ist mit den beiden jeweils mittleren Wandlern W1b, W2b in jeder Filtereinheit der ersten Inline-Anordnung, die Ausgänge dagegen mit den jeweils mittleren Wandlern der beiden Filtereinheiten der zweiten Inline-Anordnung B verbunden. In der Figur sind die Eingänge der beiden Filtereinheiten F der ersten Inline-Anordnung A seriell, die Ausgänge der beiden Filtereinheiten der zweiten Inline-Anordnung B dagegen parallel verschaltet. Möglich ist es jedoch, bei diesem Filter, ebenso wie bei allen bislang dargestellten, Ein- und Ausgänge jeweils miteinander zu vertauschen, wobei im dargestellten DMS-Filter der Fig. 6 parallel geschaltete Eingänge und seriell geschaltete Ausgänge erhalten werden.

Durch die Kaskadierung zweier Inline-Anordnungen wird die Frequenzselektivität des DMS-Filters im Vergleich zu einem Filter mit nur einer Inline-Anordnung wesentlich erhöht. Dies bedeutet, daß Signale außerhalb des Durchlaßbereichs liegender Frequenzen stärker unterdrückt werden.

In Fig. 7 ist eine einzelne Filtereinheit F dargestellt, die alternativ in erfindungsgemäßen DMS-Filtern eingesetzt werden kann. Als Besonderheit weist diese Filtereinheit einen sogenannten V-Split-Wandler auf, der durch symmetrische Aufteilung einer Stromschiene in zwei Teilwandler Va, Vb aufgetrennt ist.

Aufgrund der symmetrischen Aufteilung des V-Split-Wandlers liegen die beiden Eingänge an den beiden Teilwandlern Va, Vb auf entgegengesetztem Potential. Die beiden Ausgangswandler Wa, Wc beiderseits des V-Split-Wandlers dieser drei Wandler umfassenden Filtereinheit sind parallel mit dem Ausgang verbunden. Bei gleichem Abstand der beiden äußeren Wandler vom V-Split-Wandler wird die unterschiedliche Phase durch zueinander spiegelbildlich angeordnete äußere Wandler Wa, Wc realisiert. Neben dem unsymmetrischen (Single Ended) Ausgang liegt der entsprechende Gegenpol der Ausgangswandler auf Festpotential, insbesondere auf Masse. Dies wird in der dargestellten Filtereinheit dermaßen realisiert, daß die auf Festpotential liegende Stromschiene der äußeren Wandler verlängert ist und mit dem jeweils benachbarten äußeren Reflektor R verbunden ist. Dieser wiederum besitzt einen Anschluß an ein Festpotential. Die durchgängige Stromschiene des V-Split-Wandlers liegt auf frei einstellbarem (floatendem) Potential.

Die elektrisch leitende Verbindung der äußeren Wandler mit den auf Festpotential liegenden Reflektoren hat den Vorteil, daß für die äußeren Wandler kein eigener Masseanschluß vorgesehen werden muß.

Fig. 8 zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes DMS-Filter, bei dem zwei Filtereinheiten mit V-Split-Wandler inline angeordnet sind. Im Unterschied zu der in Fig. 7 dargestellten Filtereinheit weist dieses Filter keinerlei floatende Wanderteile auf. Damit wird die Gesamtperformance des Filters verbessert. Bei symmetrischer Betriebsweise weisen die

beiden Ein- bzw. Ausgänge aufgrund der hohen Symmetrie einen Phasenunterschied von exakt  $180^\circ$  auf. Auch können sich zwischen den einzelnen Wanderteilen keine Pyrospannungen aufbauen, bzw. solche Pyrospannungen, die aufgrund des Herstellungsverfahrens im Substrat erzeugt wurden, werden auf diese Weise leicht abgebaut. Dies vermeidet Beschädigungen des Filters durch Spannungsüberschläge. Die entsprechenden Teilwandler der V-Split-Eingangswandler beider Filtereinheiten sind parallel verschaltet, ebenso die Ausgänge. Zwischen den beiden Filtereinheiten F1 und F2 liegt ein gemeinsamer genutzter Reflektor R12.

Fig. 9 zeigt eine Inline-Anordnung von vier Filtereinheiten F1 bis F4 mit zwischen je zwei Filtereinheiten liegendem gemeinsam genutzten Reflektor. Die mittleren Wandler jeder Filtereinheit sind als V-Split-Wandler mit floatender Masse ausgebildet. Die jeweils äußeren Wandler einer jeden Filtereinheit sind parallel überbrückt und durch Verlängerung der entsprechenden Strömschiene mit den Reflektoren R verbunden. Auf diese Weise auf gleichem Potential liegende Reflektoren sind parallel verschaltet (???) und mit dem Ausgang verbunden.

Fig. 10 zeigt ein weiteres erfindungsgemäßes Filter mit zwei inline angeordneten Filtereinheiten, welches ähnlich wie das in Fig. 5 dargestellte Filter aufgebaut ist. Zusätzlich ist dieses Filter jedoch über die seriell geschalteten Eingänge seriell mit jeweils einem weiteren Resonanzelement  $RE_a$  verbunden, insbesondere einem hier dargestellten Eintor-OFW-Resonator. Durch diese Kaskadierung mit weiteren Resonanzelementen kann die Selektion und die Leistungsverträglichkeit des Bauteils verbessert werden.

Auch Fig. 11 zeigt ein der Fig. 5 entsprechendes DMS-Filter, bei dem die seriell verschalteten Eingänge mit einem Resonanzelement  $RE_b$  parallel überbrückt sind. Auch diese Art der Kaskadierung mit zusätzlichem Resonanzelement (hier: Eintor-OFW-Resonator) erhöht die Selektion und die Leistungsverträglichkeit. Zur einfacheren Verschaltung und zur Vermeidung floatender Wanderteile sind hier die beiden Stromschienen verlängert und mit jeweils einem Reflektor des Eintorresonators verbunden. Die Verschaltung des Eintorresonators erfolgt über die Reflektoren.

Fig. 12 zeigt ein weiteres DMS-Filter mit einer Filtergrundstruktur entsprechend der Fig. 5, wobei dieses Filter zusätzlich noch mit zu den Eingängen seriell geschalteten ersten Resonanzelementen  $RE_a$  und einem die beiden Eingänge parallel überbrückenden zweiten Resonanzelement  $RE_b$  in Kaskade geschaltet ist. Eine Kaskadierung mit mehreren seriellen und parallelen Resonanzelementen wird auch als Ladder-Type-Struktur bezeichnet.

Fig. 13 zeigt eine Inline-Anordnung von zwei DMS-Filtereinheiten mit jeweils drei Wandlern und einem dazwischenliegenden gemeinsam genutzten Reflektor. Die in den Filtereinheiten außenliegenden Eingangswandler sind parallel mit dem Eingang über ein serielles Resonanzelement RE verschaltet und zusätzlich über Kreuz überbrückt. Eine solche Anordnung wird auch als Balanced Bridge bezeichnet. Für diese Balanced Bridge sind insgesamt vier Resonanzelemente RE erforderlich, die aus zwei unterschiedlichen Eintor-OFW-Resonatoren  $RE_a$  und  $RE_b$  bestehen, die gegeneinander verstimmt sind. Durch die gegenseitige Verstimmung werden die erwünschten Übertragungseigenschaften erhalten. Auch durch diese Kaskadierung wird die Selektion und die Leistungsverträglichkeit des Bauteils verbessert.

Über die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele hinaus läßt sich die Erfindung noch in einer Vielzahl weiterer Kombinationen verwirklichen. Insbesondere können Inline-Anordnungen mit mehr als den dargestellten vier Filtereinheiten realisiert werden. Auch ist es möglich, mehr als zwei Inline-Anordnungen parallel nebeneinander anzu-

ordnen. Auch kann eine einzelne Filtereinheit mit nur zwei Wandlern realisiert werden. Auch vier und mehr Wandler pro Filtereinheit sind möglich, wobei sich dann Ein- und Ausgangswandler alternierend abwechseln. Auch Laddertypenstrukturen mit mehr als den dargestellten Resonanzelementen können aufgebaut werden. Prinzipiell ist es auch möglich, in jedem der dargestellten Filter eine Sorte, ausgewählt aus Ein- und Ausgangswandlern durch V-Split-Wandler zu ersetzen, um eine Impedanzanpassung zu erreichen. Alle dargestellte unsymmetrischen Ein- und Ausgänge mit festem Festpotential können auch so betrieben werden, daß das Potential floatet. Alternativ können sie auch symmetrisch betrieben werden.

## Patentansprüche

1. Dualmode-Oberflächenwellenfilter (DMS-Filter),
  - das symmetrisch oder unsymmetrisch betreibbar ist,
  - bei dem zumindest zwei seriell und/oder parallel miteinander verschaltete, Filtereinheiten (F1, F2) auf einem piezoelektrischen Substrat vorgesehen sind,
  - bei dem jede Filtereinheit zumindest zwei, zwischen jeweils zwei Reflektoren (R) angeordnete, mit Ein- und/oder Ausgängen (IN, OUT) verbundene akustische Wandler (W) aufweist,
  - bei dem zumindest zwei Filtereinheiten in einer ersten Spur mit zumindest einem dazwischen liegenden Reflektor nebeneinander in einer Inline-Anordnung angeordnet sind, so daß ihre Aperturen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der akustischen Oberflächenwelle auf gleicher Höhe liegen.
2. DMS-Filter nach Anspruch 1, bei dem sowohl die Eingänge (IN) der zumindest zwei Filtereinheiten (F) der ersten Spur als auch die Ausgänge (OUT) der Filtereinheiten (F) parallel verschaltet sind.
3. DMS-Filter nach Anspruch 1, bei dem die Eingänge (IN) der zumindest zwei Filtereinheiten (F) der ersten Spur parallel und bei dem die Ausgänge (OUT) der Filtereinheiten (F) in Serie geschaltet sind oder umgekehrt.
4. DMS-Filter nach Anspruch 1, bei dem sowohl die Eingänge (IN) der Filtereinheiten (F) als auch die Ausgänge (OUT) der Filtereinheiten (F) in Serie geschaltet sind.
5. DMS-Filter nach einem der Ansprüche 1-4, bei dem die nebeneinander in einer ersten Spur (A) angeordneten Filtereinheiten (F) in Kaskade mit weiteren, in einer parallelen zweiten Spur (B) angeordneten Filtereinheiten (F) verschaltet sind.
6. DMS-Filter nach Anspruch 5, bei dem die Filtereinheiten (F) in der parallelen zweiten Spur (B) eine Inline-Anordnung besitzen.
7. DMS-Filter nach einem der Ansprüche 1-6, bei dem zumindest ein Wandler (V) durch symmetrische Auftrennung einer Stromschiene in zwei zueinander achsensymmetrische Teilwandler (Va, Vb) aufgeteilt ist.
8. DMS-Filter nach Anspruch 7, bei dem die beiden äußeren Fingerelektroden der nicht aufgetrennten Stromschiene des aufgeteilten Wandlers (Va, Vb) mit jeweils einer Stromschiene der beiden benachbarten Wandler verbunden sind, die wiederum an Masse angeschlossen sind.
9. DMS-Filter nach einem der Ansprüche 1-8, das in Kaskade mit einem seriellen Oberflächenwellen-Reso-

nator (RE<sub>a</sub>) geschaltet ist.

10. DMS-Filter nach einem der Ansprüche 1-8, das in Kaskade mit einem parallelen Oberflächenwellen-Resonator (RE<sub>b</sub>) geschaltet ist.

11. DMS-Filter nach einem der Ansprüche 1-8, das in Kaskade mit einer Laddertypenstruktur geschaltet ist, die mehrere parallel und/oder seriell verschaltete Oberflächenwellen-Resonatoren (RE) umfaßt.

12. DMS-Filter nach einem der Ansprüche 1-11, mit zumindest zwei parallel verschalteten Filtereinheiten (F), die mit ersten Oberflächenwellen-Resonatoren (RE) in Serie geschaltet sind, wobei die Eingänge über seriell verbundene zweite Oberflächenwellen-Resonatoren (RE) gegenseitig überbrückt sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



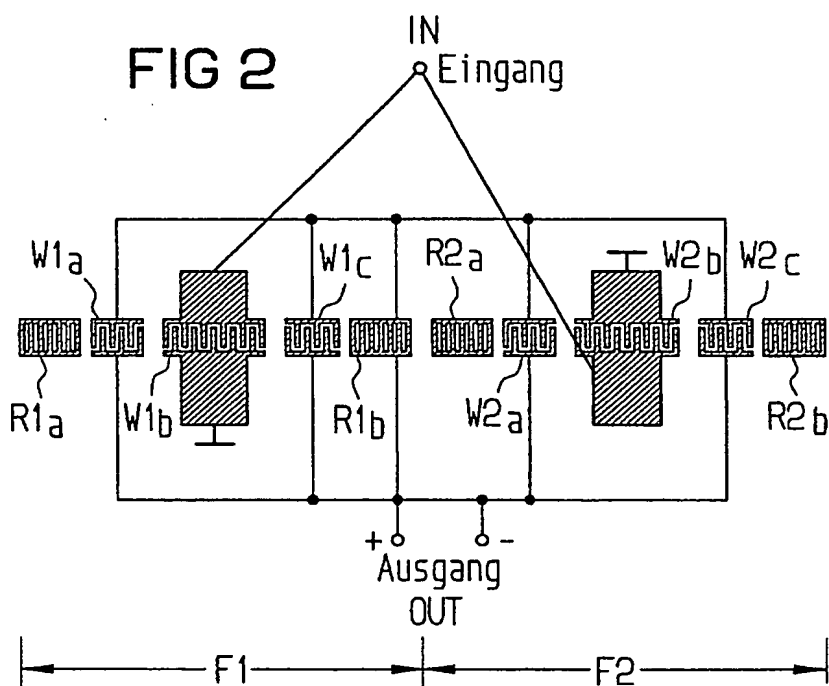
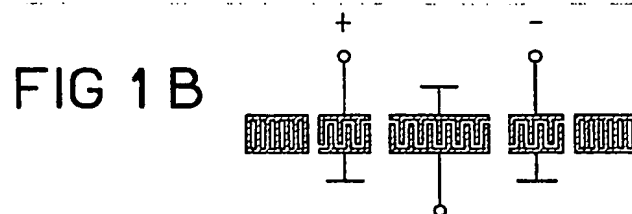
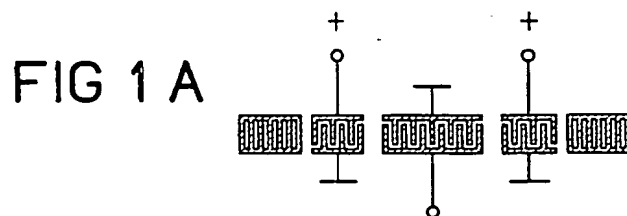


FIG 3

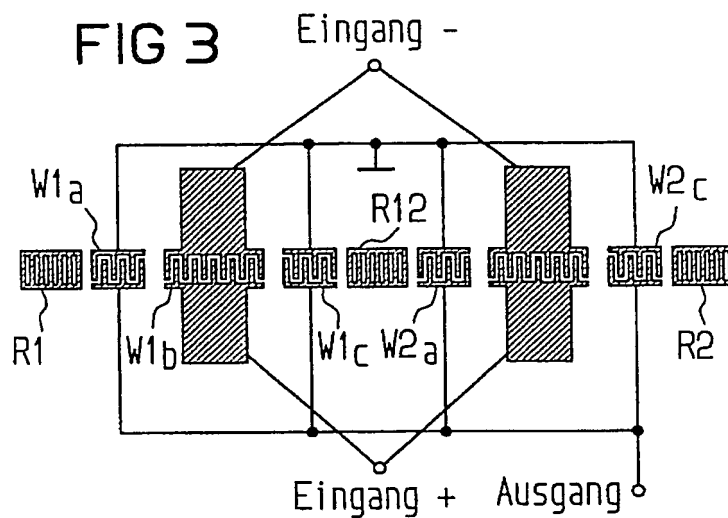


FIG 4

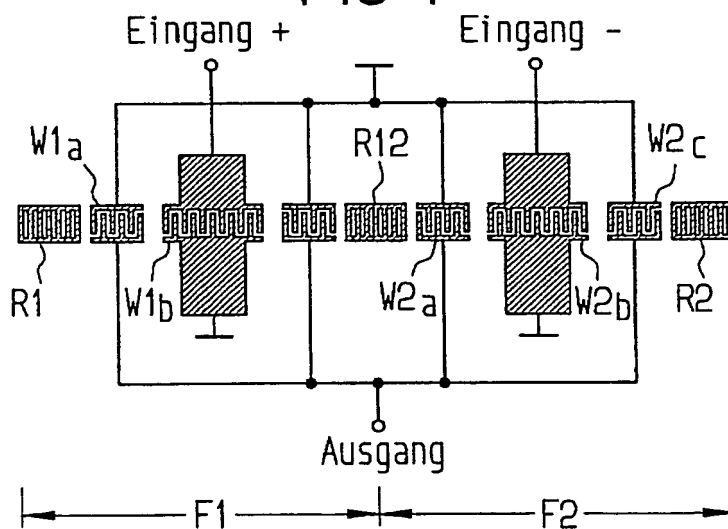


FIG 5 Eingang + Eingang -

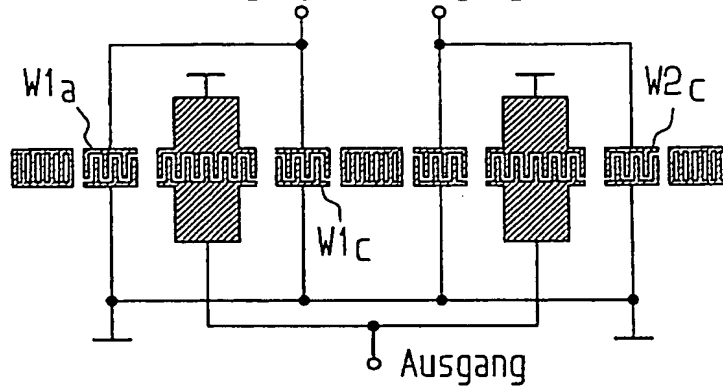


FIG 6

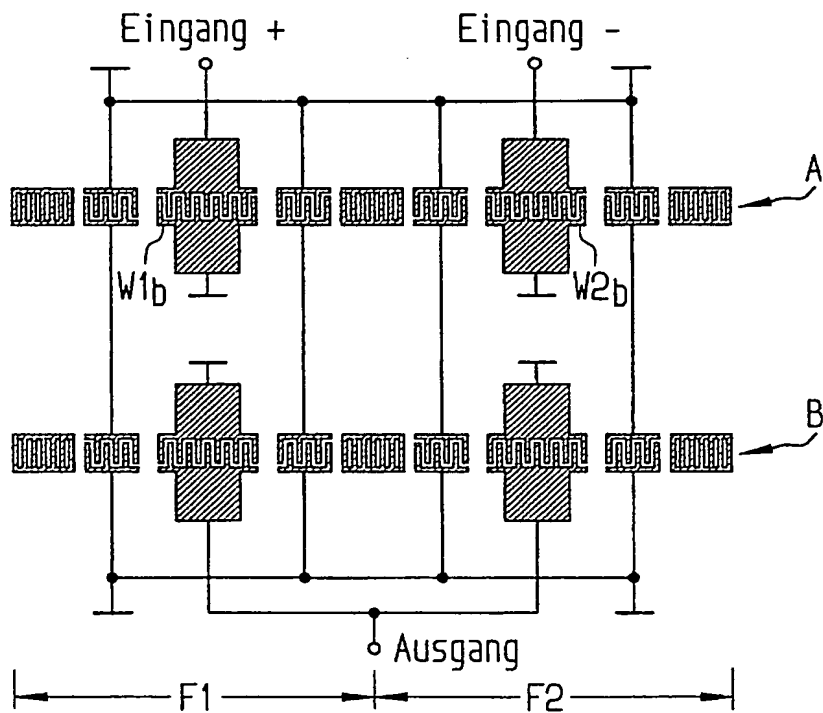


FIG 7

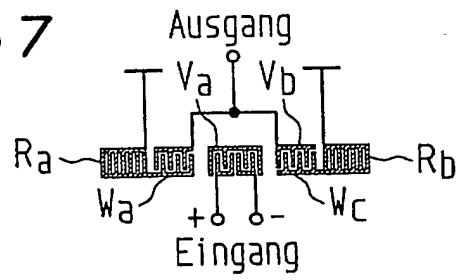


FIG 8

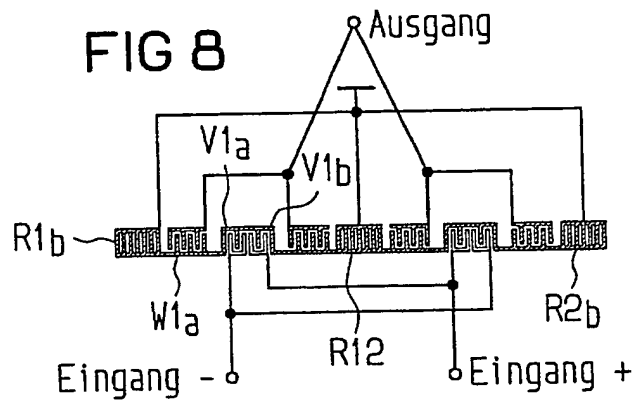


FIG 9

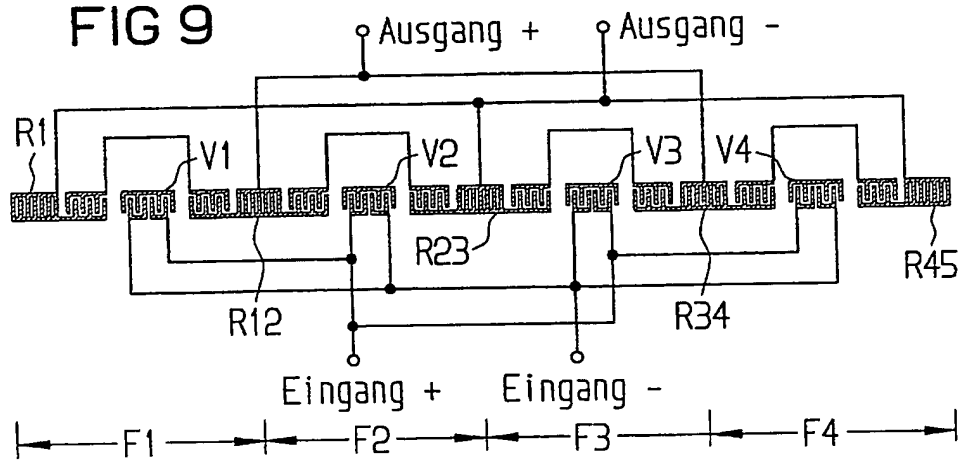


FIG 10

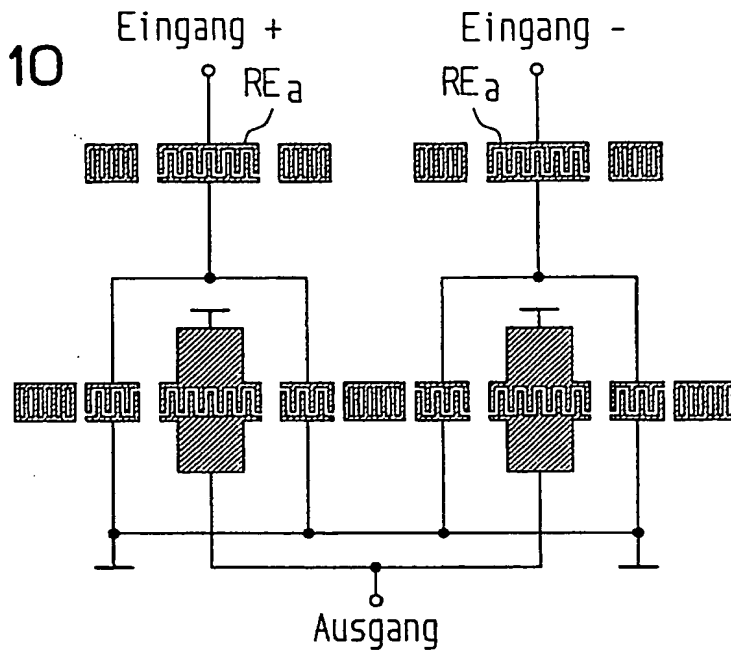


FIG 11

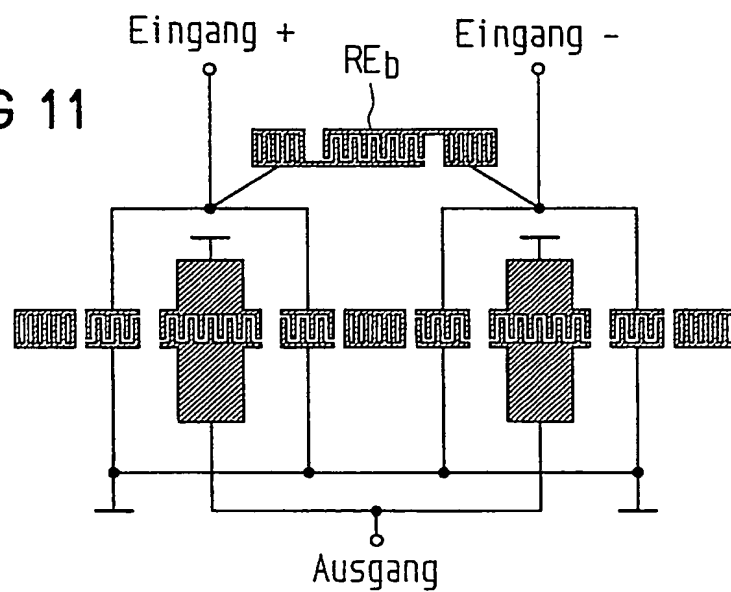


FIG 12

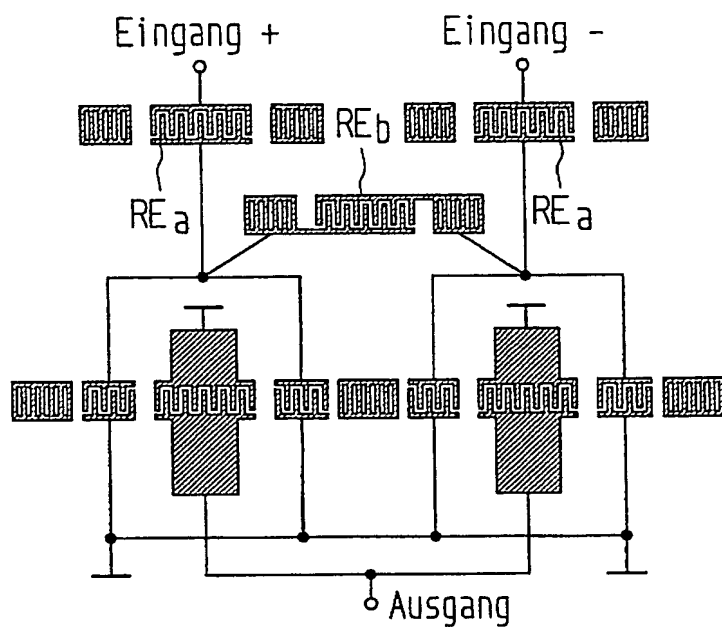


FIG 13

